

Fabio J. Oldenburg

Green Research Certificate

Interaktion von Forschung mit Mensch und Umwelt

Q-Tutorium im Sommersemester 2014

Humboldt-Universität zu Berlin

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Institut für Chemie

Einleitung

Zertifizierungssysteme bieten dem_der Benutzer_in die Möglichkeit, ein begründetes Urteil zu fällen ohne viel Zeit zur eigenen Bewertung zu investieren. Derzeit stehen unzählige Zertifikate zur Verfügung, die zugleich Potenzial und Herausforderung vereinen. Ein Zertifikat als Bewertungsgrundlage zu nutzen, erfordert zumindest die Auseinandersetzung mit den Bewertungsgrundlagen des Zertifikates. So weisen die meisten Zertifikate klare Grenzen auf, die eine Anwendung erleichtern und bürokratischen Aufwand einsparen. Allerdings lassen diese Zertifikate dann einen Vergleich nur innerhalb dieser Grenzen zu. Außerhalb dieser Grenzen müssen die zu bewertenden Prozesse oder Produkte miteinander übereinstimmen, damit eine Vergleichbarkeit hergestellt ist. Da dies in den seltensten Fällen zutrifft ist ein Zertifizierungssystem gefragt, das einen Prozess möglichst umfangreich bewertet und somit eine möglichst fundierte Bewertungsgrundlage schafft. Dieser Ansatz wird Life Cycle Assessment (LCA) genannt. Hier wird versucht, den kompletten Lebenszyklus eines Produktes "from Cradle to Grave" (Entnahme aus der Natur bis zur Zurückführung in diese) zu erfassen und kategorienbasiert zu bewerten. Im Q-Tutorium soll dieser Ansatz auf naturwissenschaftliche laborinterne Forschungsarbeit angewendet werden. Ein Zertifikat auf naturwissenschaftliche Forschungsarbeiten, die in entsprechender Fachliteratur publik gemacht werden, bietet dem_der Leser_in neben seiner_ihrer eigenen Kompetenz, der Verfügbarkeit von Betriebs- und Finanzmitteln eine weitere Bewertungsgrundlage. Was ein derartiges Zertifikat einschließen muss und welche Grenzen und Herausforderungen die Bewertung von Forschung mit sich bringt war Inhalt des Q-Tutoriums "Green Research Certificate" und wird auf den folgenden Seiten diskutiert.

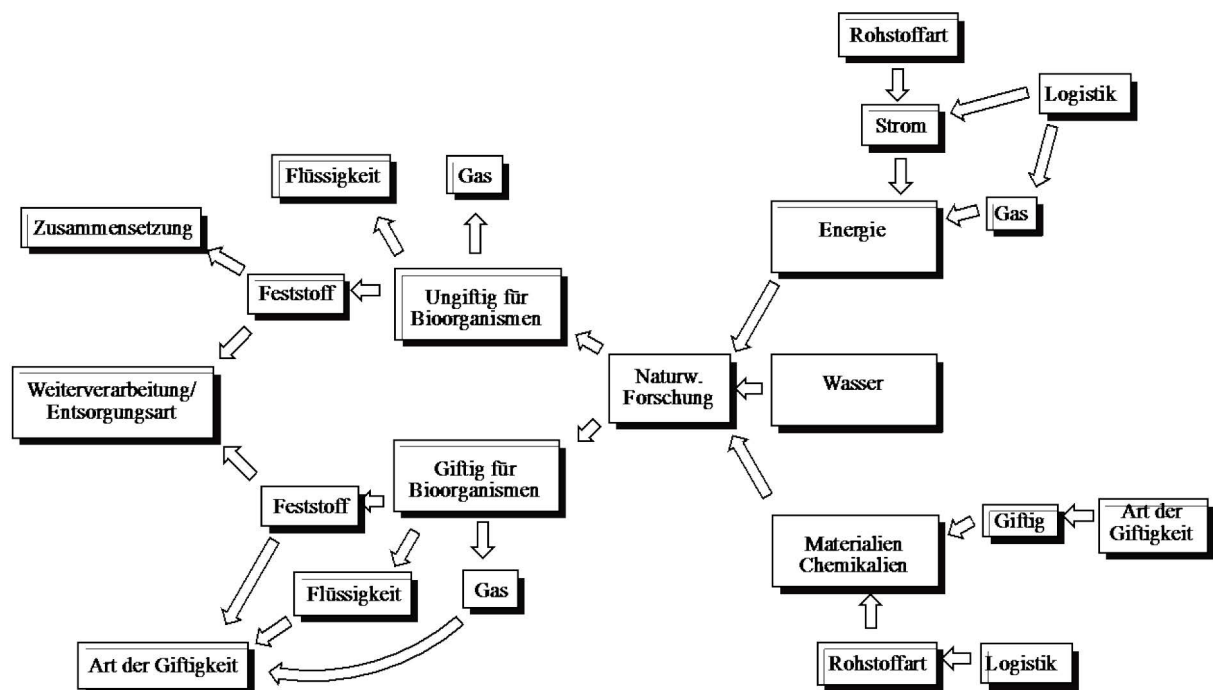
Ziel und Rahmen

Jeder Evaluation geht eine Fragestellung voraus. Diese sollte auch das Ziel und den Rahmen einbeziehen. Im Q-Tutorium war das Ziel, einen Arbeitsprozess im Hinblick auf seine Interaktion mit der Umwelt zu evaluieren. Diese Aufgabe kann aufgrund der Komplexität der hier genannten Umwelt beliebig umfangreich sein. Daher muss zunächst ein Rahmen für die Evaluation definiert werden. Wichtig hierfür ist die genaue Kenntnis über den Prozess und wo dieser mit der Umwelt interagiert. Anschließend können Schwerpunkte gewählt und ausgeklammert werden.

Prozessinventar

Das Prozessinventar ist eine Aufstellung des zu bewertenden Prozesses mit allen Interaktionen zur Umwelt. Diese können als In- und Outputs grafisch dargestellt werden. In Grafik 1 sind die In- und Outputs einer praktischen Forschungsarbeit kategorisch dargestellt. Die Aufteilung kann beliebig spezifisch gewählt werden. Im Rahmen dieses Tutoriums wurden allgemeinere Unterteilungen getroffen (die erste Ebene des Prozessinventars). Um trotzdem zu einer komplexen und umfassenden Analyse zu kommen werden bereits vorhandene Evaluationsergebnisse einer LCA Datenbank repräsentativ für weitere Ebenen verwendet.

Die weitere Arbeit zur Erstellung einer LCA-Analyse schließt die Aufstellung von Datensammelplänen und die Definition einer Präsentationsform ein. Die Bewertung eines Forschungsprozesses ist bislang jedoch noch nicht durchgeführt worden und soll zunächst phänomenologisch eingeführt und diskutiert werden. Hierzu soll untersucht werden, auf welche Umweltkategorien der Prozess Einfluss nimmt und inwiefern diese zur Zertifizierung beachtet werden müssen. Tabelle 1 zeigt eine Aufstellung der Umweltinteraktionskategorien und ordnet diesen das entsprechende Element aus dem Prozessinventar zu.



Grafik 1: Prozessinventar eines naturwissenschaftlichen laborpraktischen Forschungsprozesses
Bildrechte: Fabio J. Oldenburg

Tabelle 1: Umweltinteraktionskategorien in denen eine Forschungsarbeit Einfluss nimmt.

Bildrechte: Fabio J. Oldenburg

Einflusskategorie	Geografischer Umfang	Beispiele der Einflüsse	Gebräuchlicher Charakterisierungswert
Klimaerwärmung	Global	Klimagase (CO ₂ , NO _x , CH ₄), FCKWs, Methylbromid	Global Warming Potential
Stratosphärischer Ozonabbau	Global	FCKWs, Halogene, Methylbromid	Ozone Depleting Potential
Versauerung	Regional, Lokal	Schwefeloxide (SO _x), Stickstoffoxide (NO _x), Salzsäure, Ammoniumsalze	Acidification Potential
Eutrophierung	Lokal	Phosphate, Stickstoffoxide (NO, NO ₂), Nitrate, Ammoniumsalze	Eutrophication Potential

Photochemischer Smog	Lokal	„Non-methane hydrocarbons“ (NMHC)	Photochemical Oxident Creation Potential
Terrestrische Toxizität	Lokal	Alle giftigen Chemikalien mit Letalwirkung für terrestrische Lebewesen	Letaldosis LC50
Aquatische Toxizität	Lokal	Alle giftigen Chemikalien mit Letalwirkung für aquatische Lebewesen	Letaldosis LC50
Gesundheit des Menschen	Global, Regional, Lokal	Alle giftigen Chemikalien	Letaldosis LC50
Ressourcenerschöpfung	Global, Regional, Lokal	Mineralien, fossile Energieträger	Resource Depletion Factor
Landabnutzung	Global, Regional, Lokal		
Süßwasserverbrauch	Global, Regional, Lokal		Water Shortage Potential

Ökologische Einflusskategorien

Soll nun der Prozess (hier die naturwissenschaftliche Forschung) nach den Umweltinteraktionskategorien bewertet werden stellen sich zwei große Fragen: Welcher Teil des Prozesses interagiert in welcher Kategorie und wie kann innerhalb einer Kategorie verglichen werden. Die Beantwortung der ersten Frage setzt eine gute Sachkenntnis voraus. Das Prozessinventar zeigt die gewählten Untereinheiten auf, sodass jeder dieser Untereinheiten (Teilprozesse) Kategorien zugeordnet werden können. Um eine Vergleichbarkeit herzustellen wurden bereits in vorigen Arbeiten Charakterisierungsgrößen definiert, auf die alle Einflüsse umgerechnet werden können. Um die Umweltschädlichkeit umfangreich zu bewerten ist es notwendig, alle Kategorien bei der Bewertung zu beachten, allerdings wird so der Aufwand beliebig groß. Es kann in bestimmten Fällen besser geeignet sein die Kategorien zu beschränken (dies muss klar definiert und für den/die Leser_in deutlich dargestellt werden). Eine Beschränkung kann sowohl nach dem geografischen Umfang, als auch ausgewählter Kategorien vorgenommen werden. Letztere Bewertungsstrategie wird unter dem Begriff Life Cycle Impact Assessment zusammengefasst. Die

Diskussion einiger Einflusskategorien, und wie der Forschungsprozess in diesen mit der Umwelt interagieren kann wird im folgenden Abschnitt exemplarisch aufgezeigt.

Wasserverbrauch

Wassernutzung spielt für nahezu jeden Forschungsprozess eine große Rolle als Input. Grundsätzlich kann der Wasserverbrauch direkt bei der Bewertung angegeben werden. Komplexer ist die Bewertung von Wasser, welches den Forschungsprozess verlässt und zurück in die Umwelt gegeben wird (Abwasser), da dieses oft in seiner Zusammensetzung verändert wird. Hierbei werden die eingetragenen Stoffe in vier Wassergefährdungsklassen unterteilt. Diese Einstufung ist für eine Bewertung abrufbar. Wasser als Input interagiert in der Kategorie Süßwasserverbrauch (siehe Tabelle 1) mit der Umwelt. Das Abwasser fungiert als Stofftransportsystem und interagiert somit je nach mitgeführten Stoffen auf mehreren Ebenen. Von den im Abwasser üblicherweise gefundenen Stoffen kann eine aquatische und terrestrische Toxizität, Eutrophierung und Versauerung ausgehen. Häufig ist trotz aufwendiger Aufbereitung auch die Gesundheit des Menschen belastet. Ein großes Problem hierbei ist die Aufbereitungstechnik, die dem sich ständig verändernden Stoffeintrag nachhängt

Rohstoffverbrauch

Naturwissenschaftliche Forschung stellt einen großen Konsumenten von Rohstoffen jeglicher Art dar. Wie komplex hier die Bewertung in Umweltinteraktionskategorien ist, soll anhand von seltenen Erden diskutiert werden. Diese finden sich in einer Vielzahl verwendeter Materialien und Chemikalien wieder. Je nach Gewinnungsart wird auf unterschiedliche Weise die Umwelt verändert. Die Gewinnungsart hängt maßgeblich von dem Förderstandort ab, da die Richtlinien regionalspezifisch festgelegt werden. Bei der Förderung von seltenen Erden fallen radioaktive und hoch reaktive Nebenprodukte (Säuren und Laugen) an. Außerdem erfordert die Gewinnung von Reinstmetallen viel Energie. Wie stark diese potentiellen Umwelteinflüsse mit der Umwelt interagieren gestaltet sich je nach Art des Förderprozesses unterschiedlich. Die Forschungsarbeit interagiert also unterschiedlich mit der Umwelt wenn die Seltenen Erden aus China oder Australien verwendet werden. Die Evaluierung jener Prozesse ist Teil des Forschungsgebietes LCA und dessen Ergebnisse können in Form von Datenbanken abgerufen und für die Erstellung eines Zertifizierungssystems verwendet werden. Hierfür müssten nun Datenbanken zu verwendeten Stoffen und Materialien erstellt werden, in denen diese umweltkategorisch bewertet werden (ähnlich der bereits üblichen Sicherheitsdatenbanken MSDS, euSDB). Der Aufwand einer umfangreichen Bewertung wird hier beliebig hoch. Zur Einschränkung können Stoffe und Materialien in Gruppen zusammengefasst werden, die sich nach ihrer Gesundheitsgefährdung und Umweltgefährdung unterteilen. Welche Charakteristika diese Gruppen beachten und welche ausgeklammert werden muss bei der Bewertung klar definiert werden.

Zertifikatdesign

Die größte Hürde bei der Erstellung eines Zertifikates um verschiedene Forschungsprozesse zu vergleichen ist die Normierung der Bewertung. Unter der Normierung versteht man den Bezug des Bewertungsergebnisses. Hier wurden im Tutorium verschiedene Ansätze diskutiert. Ein einfacher Ansatz ist ein Bewertungsergebnis pro Zeit, das Zertifikat würde dann die Förderung der Klimaerwärmung mit 100 CO₂-Äquivalenten pro Stunde aufzeigen. Dies lässt allerdings keine tiefgründige Bewertung zu, da das Erreichen des Arbeitsziels (Forschungsergebnisse) außer Acht gelassen wird. Legitimer wäre eine Bewertungseinheit nach Forschungsergebnis (100 CO₂-

Äquivalente pro erbrachtes Forschungsergebnis). Entsprechen sich die Ergebnisse zweier Forschungsarbeiten genau, so könnte diese Normierung exakt angewendet werden. Dies ist zum Beispiel in analytischen Laboratorien häufig der Fall. Dieser Ansatz wird als Labor-Produkt-Modell in der Fachliteratur diskutiert¹. Im Allgemeinen ist das Forschungsergebnis jedoch allein ein Erkenntnisgewinn. Diese Erkenntnis lässt sich sehr schwer definieren, was für die Verwendung als Bezugspunkt einer Bewertung notwendig wäre. Aus pragmatischen Gründen könnte die Erkenntnis in Form von Publikationen erfasst werden. Ein Zertifikat würde dann den Beitrag zur Klimaerwärmung in CO₂-Äquivalenten pro Publikation erfassen.

Methodisches Vorgehen im Q-Tutorium und Endprodukt

Das Tutorium ordnete sich formal dem Institut für Chemie unter. Insgesamt 23 Teilnehmer_innen haben an dem Tutorium teilgenommen. Deren wissenschaftliche Hintergrund erstreckte sich von der Chemie, über die Biologie bis hin zu europäischen Ethnologie.

Die Rolle des Q-Tutors wurde von mir als eher defensiv interpretiert. Zielsetzung war sich im Laufe des Tutoriums immer weiter von der klassischen Lehrperson zu distanzieren und zum studentischen Forschungsteammitglied zu werden. Idealerweise resultiert die Arbeitsmotivation immer mehr aus dem eigenen Interesse. Da dieses von Teilnehmer_in zu Teilnehmer_in unterschiedlich ist, sollten alle eine individuelle Forschungsfrage entwickeln, die im Rahmen der von mir definierten Themenstellung liegt. Im ersten Abschnitt des Tutoriums wurde das Thema von mir eingeführt und präsentiert. Hin und wieder wurden einzelne Sachverhalte von Gruppen bearbeitet und anschließend im Plenum besprochen. Nach etwa einem Drittel der Zeit wurden die Teilnehmer_innen aufgefordert, eine Forschungsfrage zu entwickeln. Die Themen konnten frei in den Kleingruppen im Seminar, in der Bibliothek oder zu Hause bearbeitet werden. Allerdings musste der Fortschritt online für alle einsehbar dokumentiert werden. Manuelle "Forschungstagebücher" stellten sich als weniger geeignet dar, da ein großer Anteil der Arbeit digital durchgeführt wurde. Positive Erfahrungen konnten mit Moodle und Google Docs gemacht werden. Die Ergebnisse wurden anschließend in unterschiedlicher Form präsentiert (Power Point, Impulsreferat und Plenum). Sowohl für die Teilnehmer_innen, als auch für mich als wertvoll haben sich Ergebnisprotokolle herausgestellt, die während der Präsentation erstellt wurden. Das Endprodukt ist eine Website, die zum Thema Grüne Forschung informieren soll und das Konzept der Bewertung grüner Forschung vorstellt. Die Website, abrufbar unter www.greenresearch.tk, stellt auch einen Bewertungsalgorithmus vor nach dem beliebige Prozesse bewertet werden können.

¹ Rynja, Geoffrey M.; Moy, David C. (2002): Performance Evaluation of an Analytical Laboratory. The Laboratory Product Model. International Journal of Life Cycle Assessment. Jahrg. 7, Heft 6. S. 359-362.